

**Telemetrische Pulsfrequenzmessungen an Kurpatienten
während gymnastischer Übungen
in Bad Wiessee**

Gert Wimmer

1977



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554612_0073

Aus dem Institut für Medizinische Balneologie und
Klimatologie der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. H. Drexel

Telemetrische Pulsfrequenzmessungen an Kurpatienten
während gymnastischer Übungen
in Bad Wiessee

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



Vorgelegt von
Gert Wimmer

aus München

1977



Mit der Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität
München

Berichterstatter: Dipl.Phys. K. Dirnagl

Mitberichterstatter: Prof. Dr. H. Drexel

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 25.10.1977

DISSERTATIONS— UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

INHALTSVERZEICHNIS

I.	Einleitung	1
II.	Fragestellung	2
III.	Methodik	3
	1. Untersuchungsgut	3
	2. Untersuchungsbedingungen	4
	3. Untersuchungsgeräte	4
IV.	Statistische Auswertung und Ergebnisse	8
	a) Meßdaten	8
	b) Auswertung der gewonnenen Daten	10
V.	Literatur zur Beurteilung und Beurteilbarkeit der Leistungsfähigkeit	17
VI.	Diskussion	19
	1. Welche ergometrisch gemessenen Belastungen entsprechen die telemetrisch registrierten Belastungen bei gymnastischen Übungen?	19
	2. Welchen therapeutischen Wert haben Ergometrie und Pulstelemetrie zur Beurteilung der Belastbarkeit bei gymn. Übungen - und welche gymn. Übungen sind in Bezug auf Alter und Gesundheitszustand des Patienten sinnvoll?	22
	3. Kritik der Methode	25
	4. Schlußbetrachtung	26
VII.	Zusammenfassung	27
	Literaturverzeichnis	29

I. Einleitung

Das Kurbad von heute ist in einer Umrüstung begriffen. Die Devise lautet: Abkehr von passiven, Hinwendung zu aktiven therapeutischen Maßnahmen. Die Kenntnis der Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit des Patienten ist die Voraussetzung zur optimalen Durchführung einer aktiven Therapie. Intensive Beanspruchung ohne Wissen um die Leistungssituation bedeutet das Risiko einer Schädigungsmöglichkeit, falls der Patient bereits einen organischen Schaden aufweist.⁴⁾

Die modernen Methoden der Telemetrie haben völlig neue Wege zur Verfolgung physiologischer Meßgrößen vor, während und nach körperlicher Belastung geschaffen. Mit ihnen ist die Möglichkeit gegeben, die Aussagekraft von Untersuchungen der körperlichen Aktivität auf den verschiedensten Gebieten wesentlich zu erweitern.¹⁵⁾

Die Bedeutung der Telemetrie für die Medizin beruht u.a. darin, daß der Patient durch den Meßvorgang kaum oder gar nicht beeinträchtigt wird.²⁾

Die wichtigste Äußerung sportlicher Aktivität und zugleich der einfachste Parameter für die Leistungsfähigkeit ist die Herzschlagfrequenz. Die Pulsfrequenz ist durch die Telemetrie zur biologischen Informationsquelle schlechthin in der Sportmedizin geworden.⁸⁾

II. Fragestellung

Verlaufsbeobachtungen bei ergometrischer Belastung während einer Bäderkur haben sich als sinnvoll erwiesen zur Gewinnung zahlreicher physiologischer Meßgrößen, insbesondere Pulsfrequenz, Blutdruck und EKG. Diese geschlossenen, einem Prüfstand zu vergleichenden Untersuchungen gegenüber bietet die Telemetrie bei verschiedenartigen Belastungen den Vorzug der aktuellen, am Ort der Tat vorgenommenen Untersuchung.

Aus dem Vergleich der bei beiden Untersuchungsmethoden registrierten Meßgrößen, hier besonders die Pulsfrequenz, ergibt sich folgende Fragestellung:

1. Welche ergometrisch gemessenen Belastungen entsprechen telemetrisch registrierten Belastungen bei gymnastischen Übungen?
2. Welchen Wert haben Ergometrie und Pulstelemetrie zur Beurteilung der Belastbarkeit bei gymnastischen Übungen - welche gymnastischen Übungen sind in Bezug auf Alter und Gesundheitszustand des Patienten sinnvoll?

III. Methodik

1. Untersuchungsgut

Die Untersuchungsreihe fand im Jod- und Schwefelbad Bad Wiessee in Oberbayern statt, von dessen Kurgästen sich 15 Männer zwischen 30 und 70 Jahren und 2 Frauen im Alter von 50 zur Pulsfrequenzmessung während gymnastischer Übungen zur Verfügung stellten.

Die Auswahl der Patienten erfolgte durch die niedergelassenen Badeärzte des Kurortes. Die Patienten sollten vom Arzt über die Art und den Sinn der Untersuchungen unterrichtet sein. Sie wurden während der Kur nach den Regeln eines modernen Kurplanes mit Jod-Schwefel-Bädern und CO₂-Jod-Schwefel-Bädern, entweder in der Kreislaufwanne oder im Bessprühungsbad sowie mit Hauffe'schen Teilbädern behandelt. Alle Probanden wurden mehreren Fahrrad-Ergometer-Belastungen während ihres Kuraufenthaltes unterzogen; dabei wurden Pulsfrequenz, Blutdruck und EKG registriert.

2. Untersuchungsbedingungen

In einer Gymnastikhalle fanden wöchentlich zweimal 30 Min. gymnastische Übungen unter Leitung einer Gymnastiklehrerin statt.

Übungsprogramm:

- Lockerungs-, Anspannungs- und Entspannungsgymnastik
- drei Runden dosiertes Lauftraining
- Bodenübungen
- Übungen mit statischer Muskelbelastung
- Übungen mit dem Gymnastikball
- drei Runden dosiertes Lauftraining

3. Untersuchungsgeräte

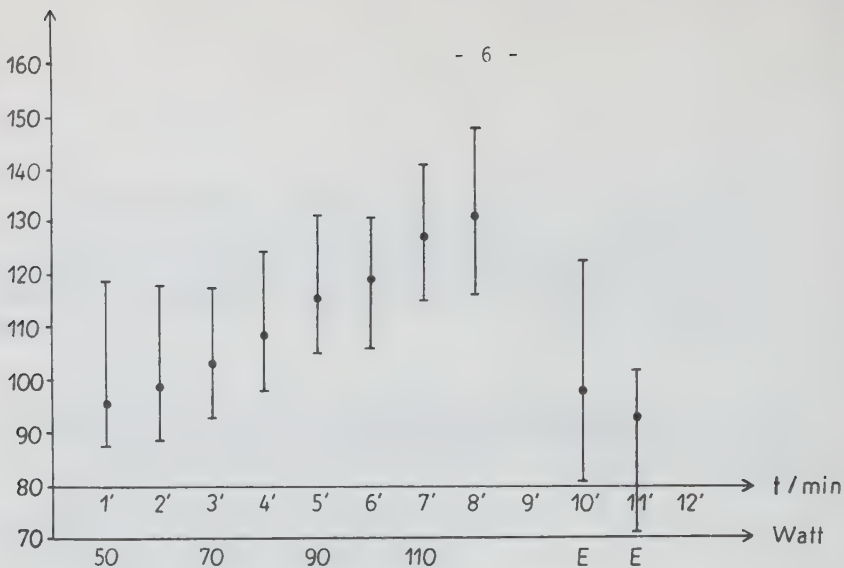
a) Ergometrie:

Jeder Proband wurde im Kurverlauf drei Fahrrad-Ergometer-Belastungen unterzogen, jeweils in Abständen von acht Tagen. Die Belastung wurde auf einem mechanisch gebremsten Fahrrad-Ergometer Fabrikat Monark durchgeführt. Für die elektrokardiographischen Aufzeichnungen und die graphische Messung der Blutdruckwerte diente ein EKG-Dreifachschreiber vom Typ DK 55 der Firma Schwarzer. Zur Gewinnung der Brustwandableitungen V 4-6 wurde das modifizierte Ableitungsschema nach Rosenkranz und Drews (1964) verwendet. Die Blutdruckmessungen erfolgten durch auskultatorisch-instrumentelle Registrierungsverfahren nach Boucke-Brecht.

Die Belastung erfolgte stufenförmig mit Steigerung nach je zwei Minuten, bei den Frauen mit 30/50/70/90 Watt, bei den Männern mit 50/70/90/110 Watt. Nach Belastungsende wurde eine Erholungsphase von drei Minuten auf dem Fahrrad sitzend eingehalten (Abb. 1).

Die Untersuchung wurde abgebrochen, wenn es der überwachende Arzt aufgrund des EKGs für notwendig erachtete oder die subjektiven Beschwerden des Patienten zu groß wurden.

PFr./min.
n=10
>55Jahre



PFr./min
n=7
<55Jahre

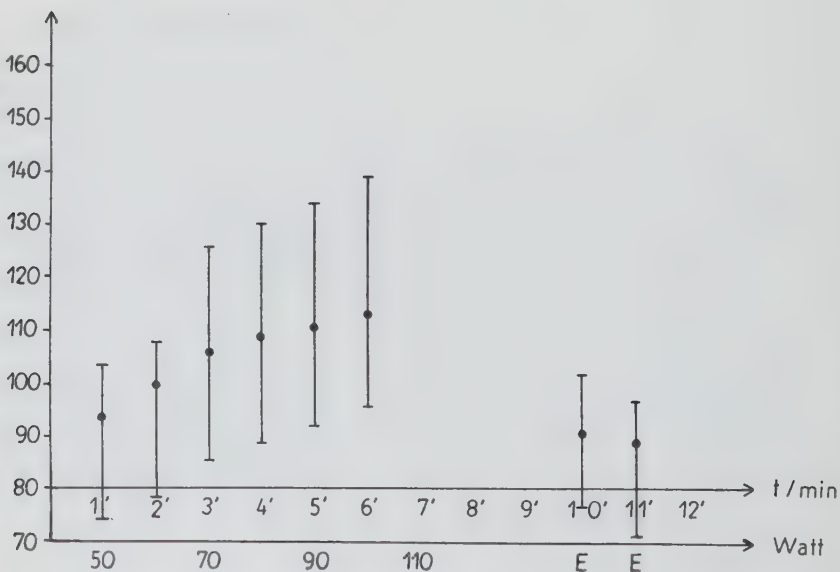


Abb 1 a) zeigt die Mittelwerte der Pulsfrequenz und Spannweiten am Fahrrad-Ergometer bei 50/70/90 und 110 Watt nach einer und zwei Minuten, sowie nach zwei und dreiminütiger Erholung. Die Probanden sind unter 55 Jahren.

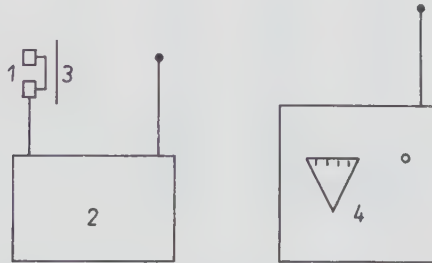
Abb. 1 b) zeigt die Mittelwerte und Spannweiten am Fahrrad-Ergometer der Probandengruppe über 55 Jahren.

b) Pulsfrequenz - Messungen bei gymnastischen Übungen

Zur Pulsfrequenz-Messung wurde ein Wilkens Sender- und Empfänger-System verwendet. Ein am Ohr befestigter Photoplethysmograph übertrug die Pulsfrequenz auf den Sender und dieser auf das Empfangsgerät, das wiederum den Pulsfrequenzrhythmus akustisch wiedergab.

Eine Zeichnung soll die Anordnung verdeutlichen:

Abb. 2



- 1 Photoplethysmograph
- 2 Sender
- 3 Abdeckhaube
- 4 Empfänger

Gemessen wurde vor Beginn der Gymnastik ein Ruhewert, es folgten vier weitere Messungen jeweils nach drei Runden Laufen, nach einer statischen Muskelbelastung, nochmals nach drei Runden Laufen und nach 2 Minuten der Erholung.

IV. Statistische Auswertung und Ergebnisse

a) Meßdaten

Tabelle I spiegelt die während der achtwöchigen Untersuchungsreihe telemetrisch gemessenen Pulsfrequenzen während der gymnastischen Übungen wider und enthält Daten über Alter und Untersuchungszeitpunkt während des Kuraufenthaltes des Probanden.

Tab. I

Patient Nr.	Alter	Kur- verlauf	M e s s u n g e n				
			1.	2.	3.	4.	5.
52	A1	BIII	90	120	150	138	108
58	A3	BIII	84	132	144	156	104
60	A1	BII	84	126	120	126	96
65	A2	BI	78	126	102	138	96
73	A2	BI	93	126	120	150	102
78	A2	BIII	80	150	168	174	120
79	A2	BI	78	102	108	114	84
87	A2	BII	87	108	120	144	80
88	A2	BII	78	120	102	132	96
89	A0	BI	90	114	138	126	96
91	A1	BI	72	96	120	142	102
93	A2	BII	78	120	132	150	96
94	A3	BII	86	120	114	144	108
96	A3	BIII	62	120	114	144	90
105	A2	BIII	72	150	126	160	95
106	A1	BIII	83	102	114	108	72
110	As	BIII	85	126	144	138	96

Daten und Meßwerte der Probanden während der Untersuchungsreihe:

A0: 3. Lebensjahrzehnt
 A1: 4. Lebensjahrzehnt
 A2: 5. Lebensjahrzehnt
 A3: 6. Lebensjahrzehnt
 A4: 7. Lebensjahrzehnt

B I: 1. Woche des Kurverlaufes
 B II: 2. Woche des Kurverlaufes
 B III: 3. Woche des Kurverlaufes

Messungen

1: Ruhepuls
 2: Puls nach 3 Runden Laufen
 3: Puls nach stat. Übung
 4: Puls nach 3 Runden Laufen
 5: Puls nach 2 Minuten Erholung

b) Auswertung der gewonnenen Daten

Umrechnung der Pulsfrequenzen bei Gymnastik in Watt, dabei sind wir von folgender Funktion:

$$L = \frac{P - A}{B} \quad \text{ausgegangen, wobei}$$

P = Pulsfrequenz

A = Puls-Ruhewert

B = Steigungskoeffizient (Watt⁻¹)

L = Leistung (Watt)

bedeuten.

Die Größen P und A ergaben sich als Meßwerte aus der telemetrischen Untersuchungsreihe. Der Steigungskoeffizient B wurde aus Meßdaten der Fahrradergometer-Untersuchungsreihe ermittelt und gibt die Erhöhung der Pulsfrequenz pro 1 Watt Leistungssteigerung wieder.^{7) 15)}

Tabelle II beinhaltet den Ruhepuls vor den gymnastischen Übungen, die Steigungskoeffizienten B, die aus den Messungen der Fahrrad-Ergometrie ermittelt wurden und alle umgerechneten Leistungswerte in Watt.

Tab. II

Patient Nr.	Ruhepuls	Steigungs- koeff. B	M e s s u n g e n		
			2 (Watt)	3 (Watt)	4 (Watt)
52	90	0,43	69,7	139,5	111,6
58	84	0,41	117,1	146,3	175,6
60	84	0,48	87,5	75,0	87,5
65	78	0,46	104,3	52,1	130,4
73	93	0,36	91,7	75,0	158,3
78	80	0,53	132,0	166,0	177,3
79	78	0,41	58,5	73,1	87,8
87	87	0,57	36,8	57,8	100,0
88	78	0,65	64,6	36,9	83,0
89	90	0,47	51,0	102,1	76,5
91	72	0,34	70,5	141,1	205,8
93	78	0,88	47,7	61,3	81,8
94	86	0,42	80,9	66,6	138,1
96	62	0,43	134,8	120,9	190,6
105	72	0,58	134,4	93,1	151,7
106	83	0,48	39,5	64,5	52,1
110	85	0,51	80,3	115,7	103,9

Tabelle II führt alle umgerechneten Leistungswerte in Watt nebst Ruhepuls und Steigungskoeffizient B auf.

Messung 2: nach drei Runden Laufen

Messung 3: nach statischen Übungen

Messung 4: nach drei Runden Laufen

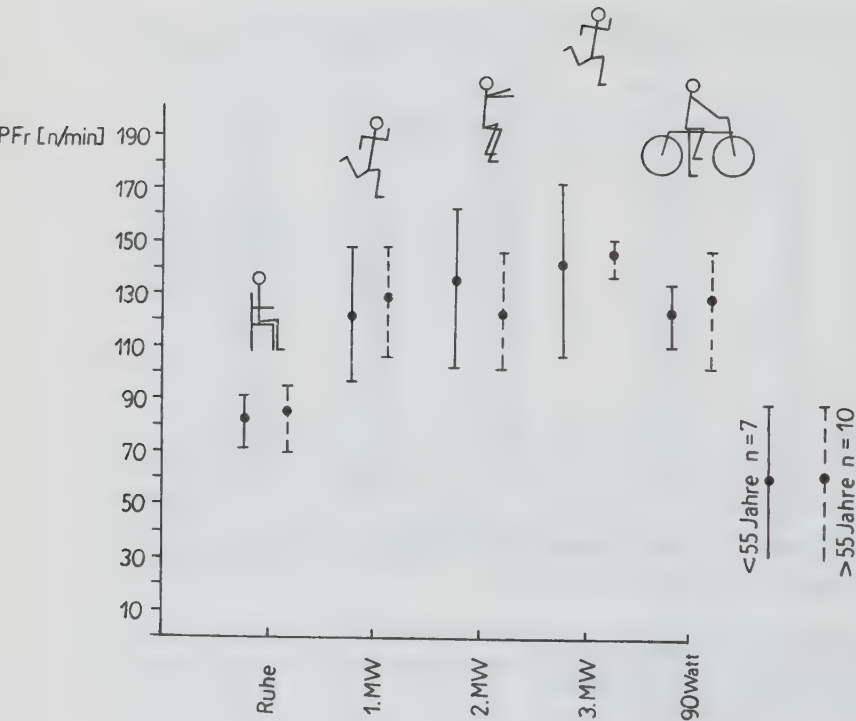
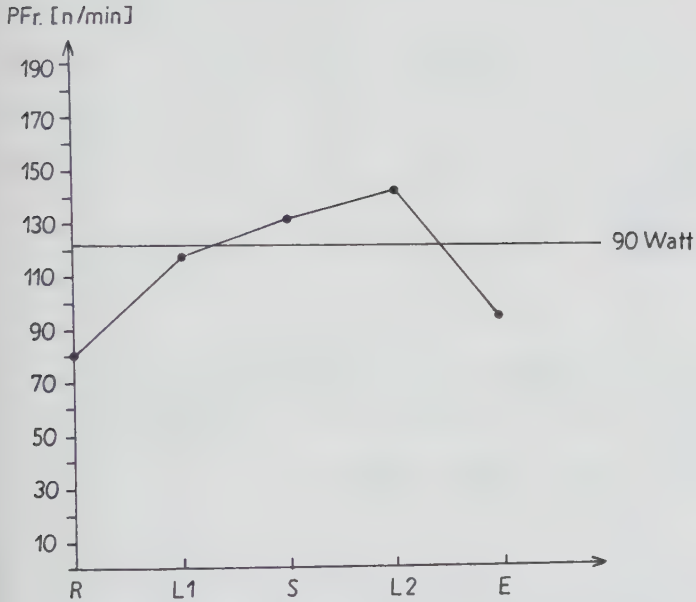


Abb. 3

Verhalten der Pulsfrequenzen zwei verschiedener Altersgruppen unter und über 55 Jahren. Dargestellt sind sowohl die Mittelwerte und Spannweiten der Pulsfrequenzen in Ruhe, sowie die bei den drei verschiedenen gymnastischen Übungsteilen.

Ferner sind noch zum Vergleich die Mittelwerte und Spannweiten der Pulsfrequenzen bei 90 Watt Ergometerbelastung eingezeichnet.

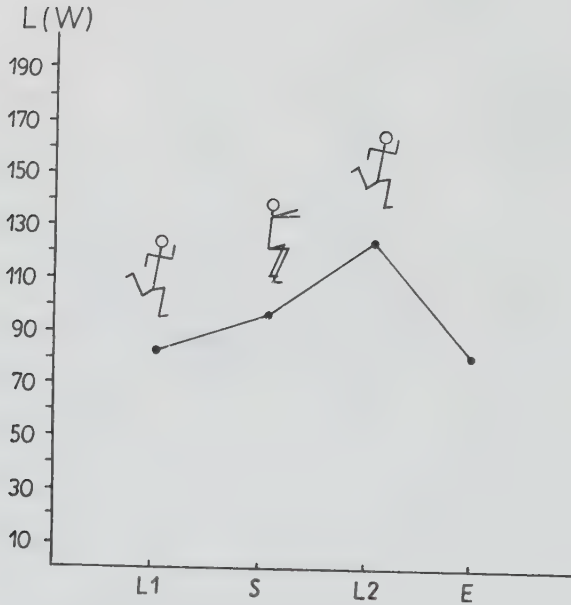
Abb. 4



R = Ruhe, L1 = 3 Runden Laufen, S = stat. Belastung,
L2 = 3 Runden Laufen, E = Erholung

Mittelwerte der Pulsfrequenzen von 17 Kurpatienten bei morgendlicher Gymnastik, verglichen mit den Frequenzen der gleichen Patienten bei 90 Watt auf dem Fahrradergometer.

Abb. 5



L1 = 3 Runden Laufen, S = stat. Belastung, L2 = 3 Runden Laufen, E = Erholung

Aus den Pulsfrequenzen umgerechnete Watt-Mittelwerte der 17 Probanden bei den morgendlichen Gymnastikübungen.

Tab. III

Fall	Alter	Ge- schlecht	erreichte Herzfrequenzen / Minute				
			Max. Ruhe	Laufen	Kraftüb.	Laufen	110 W
1	48	♂	72	96	120	142	115
2	46	♂	83	102	114	108	130
3	44	♂	90	120	150	138	130
4	51	♂	93	126	120	150	130
5	63	♂	86	120	114	144	120
6	72	♂	67	108	126	144	126/90 W
7	61	♂	84	132	144	156	120/90 W
8	58	♂	80	150	168	174	140/90 W

Unterschiedliches Verhalten der Pulsfrequenzen unter verschiedenen Belastungsformen. Je vier Beispiele der beiden Altersgruppen.

Tab. IV

Fall Nr.	Max. Belastung (W) Fahrraderg.	Pulsfrequenz bei max. Belastung Fahrraderg.	Max. Pulsfrequenz bei gymn. Übungen	Pulsfrequenz bei gymn. Übungen unter über der max. Pulsfrequenz b. Fahrraderg.
-------------	-----------------------------------	---	---	---

Pat. unter
55 Jahre

89	110	125	138	+
52	110	140	150	+
60	110	139	126	+
91	110	115	142	+
106	110	120	114	+
73	110	140	150	+
87	90	130	144	+
88	90	145	132	+
93	90	160	150	+
105	70	125	160	+

Pat. über
55 Jahre

65	110	122	138	+
78	90	140	174	+
79	90	108	114	+
110	110	135	144	+
58	90	120	156	+
94	110	115	144	+
96	110	112	144	+

Pulsfrequenzen bei maximaler Ergometer-Belastung und bei der Gymnastik erreichte Maximalwerte.

V. Literatur zur Beurteilung und Beurteilbarkeit der Leistungsfähigkeit

Eine genaue Kenntnis der Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit jedes einzelnen Patienten ist eine unabdingbare Voraussetzung zur Einleitung einer echten aktiven Therapie.⁴⁾

Die Leistungsfähigkeit setzt sich aus drei verschiedenen muskulären Hauptbeanspruchungsformen zusammen, wie sie auch in den verschiedenen gymnastischen Übungen dieser Untersuchungsreihe zum Ausdruck kommen.

1. Die Koordination, unter der man ein Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsvorganges versteht.
2. Die Kraft, die ein Muskel auf Zug oder Druck zu leisten vermag (z.B. 2. gymn. Übung).
3. Die Schnelligkeit und Ausdauer innerhalb eines zyklischen Bewegungsablaufes (z.B. 1. und 3. gymn. Übung)⁴⁾.

Um über die Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit eines Patienten Aufschluß zu bekommen, wird in vorliegender Arbeit mit Hilfe der Telemetrie die Pulsfrequenz gemessen.

Diese Methode erlaubt eine einwandfreie Pulskontrolle und -registrierung. Eine Aussage über Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit kann damit jedoch nur für einen gesunden Mann oder Frau unterhalb des 40. Lebensjahres gemacht werden.

Da mit zunehmendem Lebensalter das Pulsfrequenzverhalten einem Bremseffekt unterliegt, d.h., daß einerseits die maximal erreichbaren Herzschlagzahlen absinken, während andererseits die Pulsfrequenz auf einer gegebenen Belastungsstufe

niedriger ausfällt.

Das bedeutet, daß eine relativ niedrige Pulsfrequenz eines älteren Menschen auf einer mittleren Belastungsstufe eine gute Ökonomie und Leistungsfähigkeit des Kreislaufes vortäuschen kann. Hier werden oftmals Fehler in der Beurteilung eines Patienten gemacht.⁴⁾

Hier bietet sich an Stelle der Puls-Telemetrie das Telemetrie-EKG an. Mit diesem können genaue Informationen über Frequenzen, Rhythmus und Formabweichungen bei fortlaufender Kontrolle erhalten werden.

VI. Diskussion

1. Welchen ergometrisch gemessenen Belastungen entsprechen die telemetrisch registrierten Belastungen bei gymnastischen Übungen?

STEIN¹⁴⁾ 11) fand bei seinen Untersuchungen, daß die bei der vergleichenden Fahrrad-Ergometer-Belastung erhaltenen Pulsfrequenzen deutlich unter den Bedingungen des täglichen Lebens und bei der Gymnastik überschritten werden.

Diese Untersuchungsreihe kommt zu einem ähnlichen Ergebnis.

Bereits nach einfachen Lockerungsübungen werden bei der ersten telemetrisch registrierten Übung (drei Runden Laufen) relativ hohe Pulsfrequenzen (Abb. 4) mit einem Mittelwert von über 110 pro Minute erreicht, das entspricht einer Belastung von etwa 85 Watt (Abb. 5).

Die initiale Pulsbeschleunigung bei dieser ersten gymnastischen Übung verzeichnet eine Frequenzsteigerung von 30 - 80 Schlägen gegenüber dem Ausgangswert (Tab. I).

Bei der zweiten gymnastischen Übung liegen die Frequenzen deutlich - und noch eindeutiger bei der dritten Übung - über denen der vergleichenden Fahrrad-Ergometer-Messungen bei 90 Watt (Abb. 4).

Es wurde als vergleichbare Größe die Belastungsstufe 90 Watt auf dem Fahrrad-Ergometer gewählt, da nicht alle Probanden die Höchst-Watt-Belastung von 110 Watt auf dem Fahrrad-Ergometer erreichten. Der Versuch wurde abgebrochen, wenn aufgrund allgemeiner Abbruchkriterien wie Blutdruckverhalten, ST-Senkungen, Extrasystolen u.a. eine höhere Wattbelastung nicht vertreten werden konnte.

Alle Probanden konnten bis 90 Watt belastet werden.

Bei drei Probanden mußte bei der vergleichenden Fahrrad-Ergometer-Meßung jeweils schon bei 90 Watt abgebrochen werden. In Tab. III bei Fall 6 wegen zu hohem RRD, bei Fall 7 und 8 wegen ST-Senkungen. Bei der Telemetrie erreichten diese Probanden weit höhere Frequenzen und fühlten sich dabei subjektiv ausgezeichnet.

Von dieser Beobachtung berichtet auch HOLLEMANN⁵⁾.

Eine Gegenüberstellung der ausgemessenen Pulsfrequenzen bei einer Fahrrad-Ergometer-Belastung bis zu 110 Watt, mit den telemetrisch registrierten Pulsfrequenzen bei gymnastischen Übungen (Tab. IV) macht deutlich, daß die erreichten Pulsfrequenzen bei Gymnastik in 13 Fällen oftmals erheblich höher sind, als bei der vergleichenden Fahrrad-Ergometrie.

Tab. IV soll zur Manifestation dieses Untersuchungsergebnisses dienen.

STEIN¹¹⁾ kommt bei seinen Untersuchungen an Herzinfarktpatienten zu einem ähnlichen Ergebnis.

Der in der Literatur zu findende "Bremseffekt"^{3) 11)}, dem die Pulsfrequenz mit zunehmenden Alter unterliegt, ist mit Einschränkungen auch bei dieser Untersuchungsreihe bei den Mittelwerten der 1. und 3. gymnastischen Übung und der vergleichenden Fahrrad-Ergometrie ersichtlich (Abb. 3).

Die Pulsfrequenzen bei der stufenweisen Belastungssteigerung am Fahrrad-Ergometer liegen bei der Altersgruppe unter 55 Jahren im Mittel höher, als bei der vergleichenden Altersgruppe über 55 Jahren (Abb. 1 und 3). Bei den gymnastischen Übungen 1 und 3 ist dieser Bremseffekt ebenfalls ersichtlich, während bei der 2. gymnastischen Übung die Pulsfrequenz bei der jüngeren niedriger sind als die der älteren Probanden.

Widersprüchlich hierzu verhalten sich die Pulsfrequenzen der Patienten mit der Nr. 78 und 105. Diese zur älteren Patien-

tengruppe gehörenden Probanden weisen sehr hohe Werte bei den einzelnen gymnastischen Übungen auf. Ein Vergleich mit den Werten der Fahrrad-Ergometrie zeigt bei Fall 78, daß die Messungen bereits bei 90 Watt wegen ST-Senkungen abgebrochen werden mußten. Der Patient hatte dabei eine Frequenz von 140 pro Minute.

Bei Patient 105 wurde die Fahrrad-Ergometrie ebenfalls bei 90 Watt wegen ST-Senkungen abgebrochen und die Pulsfrequenz erreicht hier bereits eine Höhe von 125.

Wie aus den erheblich höheren Pulsfrequenzwerten bei den gymnastischen Übungen ersichtlich, erreichten die Patienten bei der Fahrrad-Ergometrie nicht die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit, hier wurde vielmehr nach allgemeinen Abbruchkriterien gehandelt.

Die Spannweiten bei den verschiedenen gymnastischen Übungen und der vergleichenden Fahrrad-Ergometer-Belastungen lassen sich aus Abb. 1 und 3 sowie Tab. III ablesen. Es zeigt sich, daß die Spannweiten bei dieser Art der Versuchsdurchführung relativ groß sind. Sie bewegen sich zwischen der geringsten Spannweite von 21 Schlägen bei der 3. Übung und Altersgruppe unter 55 Jahren, bis zur höchsten von 63 Schlägen pro Minute, ebenfalls bei der 3. gymnastischen Übung in der Altersgruppe über 55 Jahren.

Die Gründe hierfür sind einmal in der großen Altersbreite, der verschiedenen Konstitution der Probanden und in deren unterschiedlichem Trainingszustand zu suchen.

a) Altersbreite:

Diese reicht vom dritten Lebensjahrzehnt bis zum siebten Lebensjahrzehnt.

b) Trainingszustand:

Auf diesen Umstand ist die erhebliche Streuspanne bei den einzelnen Übungen sowie bei der vergleichenden Fahrrad-Ergometer-Meßung maßgeblich zurückzuführen, da der Trainingszustand der Probanden von völlig untrainiert bis gut durchtrainiert reichte.

2. Welchen Wert haben Ergometrie und Pulstelemetrie zur Beurteilung der Belastbarkeit bei gymnastischen Übungen - und welche gymnastischen Übungen sind in Bezug auf Alter und Gesundheitszustand des Patienten sinnvoll?

Ergometrische Untersuchungen, wie sie heute vielfach auch in den Kurbädern durchgeführt werden, geben zusätzlich wertvollen Einblick in das Verhalten des Kreislaufes und der Leistungsfähigkeit des Patienten während der Kur.

Ergänzend zu den ergometrischen Untersuchungen ist die Pulstelemetrie eine wertvolle Hilfe zur Leistungsprüfung.

Die Bestimmung von Pulsfrequenzen mit der Pulstelemetrie geschieht unter "lebensechten" Bedingungen, während es sich bei den ergometrischen Untersuchungen, wie eingangs erwähnt, um Untersuchungen auf einem sogenannten "Prüfstand" handelt.

Neben Ruhe und Erholung, die zum Erfolg und zur Gesundung des Kurpatienten eine bedeutende Rolle spielen, muß dem älteren Menschen der Weg zu einem richtig dosierten und gesunden körperlichen Training gezeigt werden. Dies ist auch Aufgabe des Kurbades.

Es kommt hierbei darauf an, durch Leibesübungen beim älteren Menschen den altersbedingten Funktionsreduzierungen entgegen zu wirken. Durch ein solches Training werden einige der wich-

tigsten Risikofaktoren für die Entwicklung degenerativ-kardio-vaskulärer Erkrankungen günstig beeinflusst, nämlich Blutdruck, Triglyceride, Adipositas, Stress und Bewegungsmangel.³⁾

Die Trainingsmethode sollte einfach sein und komplizierte Bewegungsabläufe vermeiden. Viele ältere Menschen meiden sportliche Betätigung wegen ihres geringen Leistungsvermögens, ihrer Ungeschicklichkeit und Unbeholfenheit. Eine Befragung der Probanden dieser vorliegenden Untersuchungsreihe ergab eine ähnliche negative Einstellung der älteren Menschen zur sportlicher Betätigung. Ein weiteres Indiz dafür war die relativ kleine Gymnastikgruppe.

Es muß versucht werden, Möglichkeiten zu finden, die sowohl die günstigen Einflüsse eines körperlichen Trainings wirksam werden lassen, als auch die unangenehmen Begleiterscheinungen vermeiden.¹⁰⁾

Um ein für den älteren Menschen sinnvolles bewegungs-therapeutisches Programm zu gewährleisten, müssen nach MILZ⁹⁾ an ein modernes Kurbad folgende örtlichen und personellen Bedingungen gestellt werden.

1. Örtliche Voraussetzungen:

Eine Gymnastikhalle mit einer zur windgeschützten Seite sich öffnenden Längsfront aus Glasfenster, die ins Freie führt. Schwingböden wegen ihrer ausgezeichneten Elastizität. Als Inventar keine Sportgeräte wie Barren, Reck oder Pferd, sondern für die Bewegungstherapie Sprossenwände, Schwebebalken, Ballspiele und Bodenmatten.

2. Personelle Voraussetzungen:

Maximal nur 25 Teilnehmer pro Gruppe.

Nach JUNG⁹⁾ sollte jede Übung vorgemacht werden und an ein bewegungs-therapeutisches Team folgende Eigenschaften vorausgesetzt werden:

- a) Ausgesprochene Bewegungsfreude und gute körperliche Verfassung;
- b) Kontaktfreude und Einfühlungsvermögen;
- c) Aktivität und eigene Initiative;
- d) Führungsfähigkeit im Sinne der Psychagogik;
- e) Bereitwilligkeit zum Teamwork;
- f) Mindestens durchschnittliche Leistung in dem jeweiligen Fachgebiet.⁹⁾

Die vorliegende Untersuchungsreihe konnte unter diesen Voraussetzungen durchgeführt werden und das dabei absolvierte Training (s.Seite 4) kann für ein modernes Kurbad Anregung sein.

Auf eine andere Möglichkeit des Trainings verweist SCHEELE; das Training nach dem Intervall-Prinzip; oft wiederholte, intensive Höchstbeanspruchung mit sorgfältig abgestimmten Pausen zur Anpassung der Organ- und Muskelkraft, sowie der Reizempfindlichkeit des Nervensystems an die empfangenen Reize.

SCHEELE gibt als Beispiel das Laufen auf der Stelle auf einer federnden Unterlage an.¹⁰⁾

Das Training soll individuell dem Gesundheitszustand und dem Alter angepaßt sein.

Eine ärztliche Überwachung des Trainingsprogramms bei älteren Menschen und die Anpassung an die einzelnen individuellen Befunde ist unerläßlich.

3. Kritik der Methode

Das ursprüngliche Vorhaben, die Messungen während des Bewegungsablaufes abzunehmen, ließ sich aufgrund der vom Sender ausgesandten Störungen nicht verwirklichen.

Die Messungen wurden deshalb unmittelbar nach Beendigung des entsprechenden Übungsteils abgenommen, wenn der Proband nicht in Bewegung war.

Bei dieser Methode waren einwandfreie Meßergebnisse zu erzielen.

Schlußbetrachtung

Prof. HOLLMANN sagt, daß die Betrachtung eines einzelnen Parameters zu irreführenden Schlüssen bezüglich der Belastbarkeit eines Patienten führen kann, es müssen stets sämtliche registrierten Parameter nebeneinander zur Beurteilung herangezogen werden.

Laufende ergometrische Leistungstests während der Kur und telemetrische Überwachung während bewegungstherapeutischer Übungen bieten eine Gewähr für eine individuelle Dosierung und damit optimale Wirkung derartiger Übungsbehandlungen und einen Schutz des Patienten vor Überanstrengungen.⁷⁾

VII. Zusammenfassung

1. Bei 15 männlichen Kurgästen zwischen 30 und 70 Jahren und 2 Frauen im Alter von 50 Jahren wurden während einer 30-minütigen bewegungstherapeutischen Gymnastik, unter Leitung einer Gymnastiklehrerin, telemetrische Pulsfrequenz-Messungen vorgenommen.
Gemessen wurde ein Ruhewert, es folgten vier weitere Messungen jeweils nach drei Runden Laufen, nach einer statischen Muskelbelastung (Übungen mit erhöhter Muskelspannung), nochmals nach drei Runden Laufen und nach 2 Minuten der Erholung.
2. Jeder Proband wurde im Kurverlauf drei Fahrrad-Ergometer-Belastungen unterzogen. Die Männer mit 50/70/90 und 110 Watt, die Frauen mit 30/50/70 und 90 Watt.
3. Die bei den verschiedenen gymnastischen Übungen telemetrisch gewonnenen Werte, wurde mit dem Ergebnis der Ergometrie verglichen. Dabei lagen die Pulsfrequenzen bei gymnastischen Übungen erheblich über denen der vergleichenden Ergometrie-Belastung bei 90 Watt.
Die Mittelwerte bei der ersten gymnastischen Übung entsprechen 83 Watt, die der zweiten gymnastischen Übung 96 Watt und steigen bis zur dritten gymnastischen Übung auf 124 Watt.
4. Von allen 17 Probanden waren nur bei vier die maximalen Pulsfrequenzen bei gymn. Übungen unter der maximalen, bezogen auf Abbruch, Pulsfrequenzen bei der Ergometrie, während bei 14 Probanden die maximalen Pulsfrequenzen bei gymn. Übungen über denen der Ergometrie lagen.
5. Die Streuspannen sind relativ groß. Die Gründe dafür sind einmal in der großen Altersbreite, der verschiedenen Kon-

stitution der Probanden und in deren unterschiedlichen Trainingszustand zu suchen.

6. Die Ergometrie als Methode zur Beurteilung bewegungstherapeutischer Übungen reicht nicht aus, hier ist die Pulselementrie für die Leistungsprüfung von Vorteil; sie hilft auch bei der Aufgabe, den älteren Menschen den Weg zu einem für ihn richtig dosierten und gesunden körperlichen Training zu weisen.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) BLASIUS, W.: Die physiologischen Grundlagen der Übungsbehandlung.
Z.f.Phys.Medizin 1 (1970) S. 394-412
- 2) DEMLING, L.: Vorwort
Biotelemetrie
Symposium am 29./30. Nov.1968 in Erlangen.
Hrsg. von Ludwig Demling und Kurt Bachmann
Georg Thieme Verlag, Stuttg. 1970
- 3) HOLLMANN, W.,
LIESEN, H.: Der Trainingseinfluß auf die Leistungsfähigkeit von Herz, Kreislauf und Stoffwechsel im Alter.
Mchn.Med.Wschr. 114 (1972)
1336-1342
- 4) HOLLMANN, W.: Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit von Kurpatienten
Z.f.Phys.Medizin 1 (1970) S. 74-88
- 5) HOLLEMAN, K.D.: Telemetrische Trainingsüberwachung bei Herzinfarktpatienten.
Ärztliche Praxis 96 (1969) 5416
- 6) KOCH, H.,
MÜLLER, R.: Die EKG-Telemetrie in der prakt. Kreislaufdiagnostik.
Mchn. Med. Wschr. 114 (1972)
724-731
- 7) MEYER-BUSCHE, G.: Ergometrische Verlaufsbeobachtungen an Kurpatienten mit funktionellen, hyper- und hypotonen Kreislaufregulationsstörungen in Bad Wiessee.
Med. Dissertation, München 1975
- 8) MEYTHALER, M.,
SCHMIDT, J.: EKG - Telemetrie beim Sport.
Biotelemetrie
Symposium am 29./30. Nov. 1968 in Erlangen, S.Nr. 2

- 9) MILZ, H.P.: Bewegungstherapie
Phys. Therapie 22 (1970) S. 93-107
- 10) SCHEELE, K.: Richtlinien für den Sport des
Älteren.
mda 1 (1971) 259-261
- 11) STEIN, G.: Belastbarkeit des Infarktpatienten
Med. Klinik 67 (1972) 836-841
- 12) dto. Dosierung bei der Bewegungstherapie
im Gelände.
Krankengymnastik (Z.Kr.gymn.)
25 (1974) 47-50
- 13) dto. Frührehabilitation nach Herzinfarkt
Der Kassenarzt 12 (1972)
- 14) dto. Vergleichende telemetrische Untersuchungen an Herzinfarktpatienten
beim Gehen, Laufen und Schwimmen.
Aus der Kreislaufabteilung der
II. Med. Universitäts- und Poliklinik Hamburg-Eppendorf und dem
Curschmann-Institut.
- 15) WEIDMANN, H.,
ROSKAMM, H.,
REINDELL, H.: Die Anwendungsmöglichkeiten der
Telemetrie und des EKG-Speichersystems von Holter-Avionics in der
Sport- und Leistungsmedizin.
Biotelemetrie
Symposium am 29./30. Nov. 1968
in Erlangen. (S. Nr. 2)
- 16) WOOD, R.: Vergleichende Ergometrische Kurverlaufsbeobachtungen
in Bad Wiessee
Med. Dissertation, München 1977

Herrn Prof. Dr. H. Drexel, Vorstand des Instituts für Medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München, danke ich für die Möglichkeit der Bearbeitung des Themas an seinem Institut.

Herrn Dipl.Phys. K. Dirnagl, Akademischer Direktor des Instituts für Medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München, danke ich für die freundliche Unterstützung des Themas. Mein besonders herzlicher Dank gilt ihm für die organisatorische Vorbereitung der Untersuchungen, für seine ständigen Anregungen und die unermüdliche Beratung bei der Ausführung und Korrektur der Arbeit sowie ferner für die Erstellung und Durchführung der Programme bei der elektronischen Datenverarbeitung.

Herrn Dr. G. Ludwig, Bad Wiessee, danke ich für die Organisation und fachliche Leitung der Untersuchungen.

Der Jod- und Schwefelbad Wiessee GmbH möchte ich an dieser Stelle ebenfalls für ihre großzügige Unterstützung bei den Untersuchungen und bei der Drucklegung der Arbeit danken, insbesondere ihrem Geschäftsführer Herrn W. Nijland.

Den niedergelassenen Kurärzten in Bad Wiessee danke ich für die Auswahl und Überweisung des Patientengutes.

LEBENS LAUF

Am 4. Juni 1944 wurde ich in Altötting als Sohn des Gesundheitsinspektors Ludwig Wimmer und seiner Frau Anne, geb. Schmid, geboren.

Von 1950 bis 1955 besuchte ich die Volksschule in Altötting. Von 1955 bis 1958 besuchte ich die Grundschule in Bad Berka. Nach dreijährigem Besuch der Staatl. Mittelschule in Gauting legte ich die Mittl. Reife ab.

Von 1961 bis 1964 erhielt ich eine Ausbildung als Bankkaufmann bei der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank in München und beendete diese 1964 erfolgreich. Nach zweijähriger Tätigkeit als Bankkaufmann besuchte ich das München-Kolleg und legte 1968 die Reifeprüfung ab.

Nach zwei Semestern Wartezeit begann ich im Wintersemester 1969/70 das Studium der Zahnmedizin.

1972 legte ich die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und 1974 die Ärztliche Vorprüfung ab und beendete das Studium 1976 nach bestandenem Staatsexamen.

Seit März 1976 bin ich Assistent in der Praxis Dr. Raidl.

